

### 2.3.2. Curso en línea como recurso didáctico en clases de matemáticas

**Rafael Aguilar González**

**Selina Rebeca del Carmen Ponce Castañeda**

Universidad Politécnica de San Luis Potosí, México

#### **Resumen**

*En este estudio, se presenta la experiencia de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí en el diseño e implementación de un curso en línea como recurso didáctico de apoyo para un curso presencial de Aritmética y Álgebra. Se ha diseñado un curso en línea estructurado en módulos de aprendizaje, los cuales incluyen experiencias y evidencias de aprendizaje, con contenidos y competencias acordes al curso presencial. La incorporación del curso en línea como un recurso didáctico que complementa al curso presencial ha requerido un tiempo de adaptación tanto de maestros como de estudiantes a esta forma de trabajo, después del cual ha permitido una mejoría en el aprovechamiento de los estudiantes tanto en sus promedios como en el porcentaje de aprobación*

#### **Introducción**

En la Universidad Politécnica de San Luis Potosí se imparte el curso de Introducción a las Matemáticas, como un curso remedial para estudiantes de nuevo ingreso en la modalidad presencial, durante cinco horas a la semana por 16 semanas. Tiene como objetivo preparar al estudiante con los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan cursar de manera satisfactoria las asignaturas que se imparten en la academia de Matemáticas.

La estrategia didáctica del curso, acorde a la educación basada en competencias, debe incluir una diversidad de ambientes de aprendizaje, entre éstos la utilización de las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información. Una alternativa para lograrlo ha sido el desarrollo de un curso en línea, como recurso didáctico que sirva como instrumento de apoyo y consulta para los estudiantes del curso presencial.

En este curso se toma en consideración que los estudiantes tienen distintos estilos de aprendizaje y a la vez pretende una mayor uniformidad en la profundidad y la dificultad de los contenidos y ejercicios del curso, disminuyéndose así las diferencias en conocimientos y habilidades entre los diferentes grupos de estudiantes.

## Objetivo

El objetivo de este trabajo es diseñar e implementar un curso en línea de matemáticas como recurso didáctico de apoyo y consulta para los estudiantes del curso presencial.

## Descripción del método

### *Características deseables del curso*

Las características deseables del curso que dan guía al diseño del mismo son las siguientes: estar disponible para todos los estudiantes y profesores, el entorno debe ser amigable para los usuarios, debe incluir experiencias y evidencias del aprendizaje, debe estar centrado en la adquisición de aprendizajes, en el fortalecimiento de las habilidades de análisis y razonamiento que favorezcan las competencias matemáticas a las que contribuye el curso presencial, mediante el autoaprendizaje y el uso de las tecnologías de la información, debe contribuir al desarrollo de las capacidades y competencias matemáticas que persigue el curso presencial, debe contribuir a alcanzar resultados de aprendizaje acordes a los tres primeros niveles de la taxonomía de Bloom (conocimiento, comprensión y aplicación) (Sáenz García, 2010), ----. Igualmente serán acordes a los niveles de desempeño y a los procesos cognitivos descritos en PISA Matemáticas (SEP, 2011), como lo muestra la tabla 1.

Procesos cognitivos en Matemáticas (PISA)		Taxonomía de Bloom	Características
Reproducción	Operaciones comunes, cálculos simples y problemas propios del entorno inmediato y la rutina cotidiana.	Conocimiento	Habilidad para retrotraer a la memoria o recordar hechos sin comprenderlos necesariamente.
		Comprensión	Habilidad para comprender e interpretar información aprendida.
Conexión	Ideas y procedimientos matemáticos para la resolución de problemas que ya no pueden definirse como ordinarios, pero que aún incluyen escenarios familiares. Involucra también la elaboración de modelos para la resolución de problemas	Aplicación	Habilidad para utilizar material aprendido en situaciones nuevas, por ejemplo, trabajar con ideas y conceptos para solucionar problemas.
		Análisis	Habilidad para descomponer la información en sus componentes, por ejemplo, buscar interrelaciones e ideas.
Reflexión	Implica la solución de problemas complejos y el desarrollo de una aproximación matemática original.	Síntesis	Habilidad de unir los diferentes componentes
		Evaluación	Habilidad de juzgar el valor de los elementos para propósitos específicos.

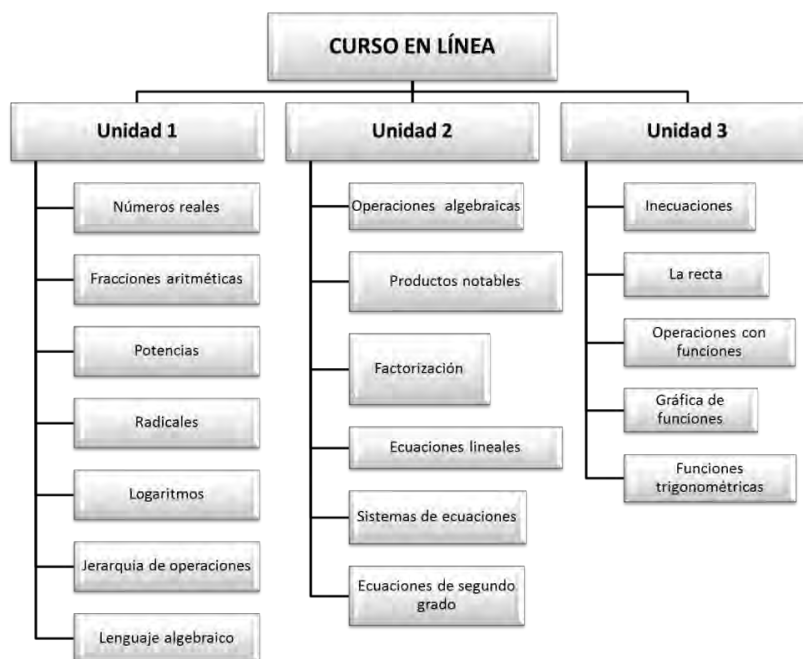
*Tabla 1.- Procesos cognitivos del estudiante en PISA y en la taxonomía de Bloom*

### *Infraestructura requerida*

El curso en línea se aloja en la plataforma de Blackboard. Las herramientas de esta plataforma permiten el diseño del curso con presentaciones didácticas, exámenes con diferentes tipos de reactivos. Permite también almacenar una base de reactivos, los cuales pueden utilizarse de forma aleatoria en los exámenes del curso. Permite también el control automático del tiempo de aplicación del examen y la revisión automática e inmediata, lo que posibilita tener los resultados en menor tiempo comparado con el tiempo ocupado en la revisión manual de exámenes en papel. También posibilita la retroalimentación en línea entre estudiantes y profesores. Los estudiantes pueden acceder al curso en línea desde cualquier computadora conectada a internet. Además, la Universidad Politécnica cuenta con más de 500 espacios con computadoras conectadas a la red. Los estudiantes y profesores han recibido capacitación en el uso de la plataforma de Blackboard.

### *Estructura del curso*

La estructura del curso se ha diseñado acorde al curso presencial en tres unidades y cada unidad se ha organizado en módulos de aprendizaje, (como lo muestra la figura 1), en los cuales es posible navegar en cualquier orden de acuerdo a las necesidades.



*Figura 1.- Estructura del curso en línea*

El curso se divide en las siguientes unidades:

1. **Aritmética:** En esta unidad el estudiante realiza operaciones con números reales mediante la aplicación de sus propiedades y soluciona situaciones contextualizadas que involucren los números reales.
2. **Álgebra:** En esta unidad el estudiante resuelve operaciones algebraicas, ecuaciones e inecuaciones y soluciona situaciones contextualizadas que involucren estas operaciones.
3. **Funciones:** En esta unidad el estudiante resuelve operaciones con funciones y soluciona situaciones contextualizadas que las involucren.

Cada módulo de aprendizaje incluye los siguientes elementos:

- a) **Introducción al tema del módulo:** incluye los conceptos básicos, las reglas y/o teoremas involucrados con las operaciones correspondientes al módulo.
- b) **Ejemplos de operaciones:** incluye operaciones aritméticas y/o algebraicas resueltas paso a paso.
- c) **Ejemplos de aplicación:** incluye la resolución paso a paso de aplicaciones contextualizadas de operaciones aritméticas y/o algebraicas correspondientes al módulo.
- d) **Ejercicios de práctica:** con reactivos acerca de conceptos, reglas, operaciones y problemas de aplicación, para que el estudiante compruebe si ha alcanzado los resultados de aprendizaje
- e) **Exámenes:** con reactivos acerca de conceptos, reglas, operaciones y problemas de aplicación, para comprobar que el estudiante alcanzó los resultados de aprendizaje.

Los exámenes se han estructurado de acuerdo a los resultados de aprendizaje esperados y consisten de tres tipos de reactivos:

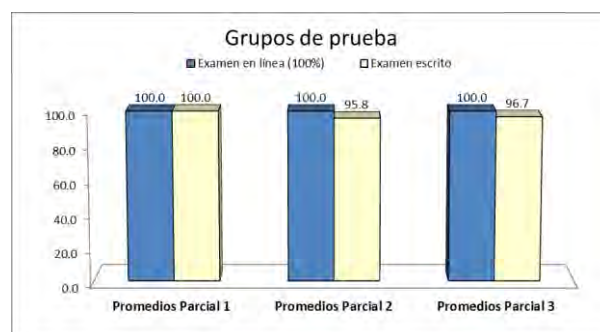
- **Conceptuales:** para evaluar el conocimiento de conceptos, reglas y teoremas.
- **Procedimentales:** para evaluar la habilidad del estudiante para resolver operaciones.

- **Aplicación:** para evaluar la capacidad del estudiante para transferir sus conocimientos y habilidades a la resolución de problemas.

Se diseñaron reactivos que presentan varias opciones de respuesta estructurada, de las cuales solo una es la correcta, las restantes son distractores que incluyen los errores más comunes de los estudiantes. Las opciones de respuesta se presentan en orden aleatorio y los reactivos se seleccionan aleatoriamente de un banco de reactivos, por lo que cada estudiante presenta un examen distinto y la probabilidad de que responda correctamente por azar es menor. La evaluación se realiza de manera automática y el estudiante puede visualizar sus resultados inmediatamente, así como recibir retroalimentación.

### *Grupos de prueba*

Antes de aplicar el curso en línea a la población total de estudiantes, se seleccionaron 6 grupos de matemáticas correspondientes a las 6 carreras que se imparten en la universidad y se les aplicaron exámenes en línea a la par de exámenes escritos. En la figura 2, se muestra que no hay diferencia significativa entre la aplicación de exámenes en línea y los exámenes escritos.



*Figura 2.- Resultados de los grupos de prueba*

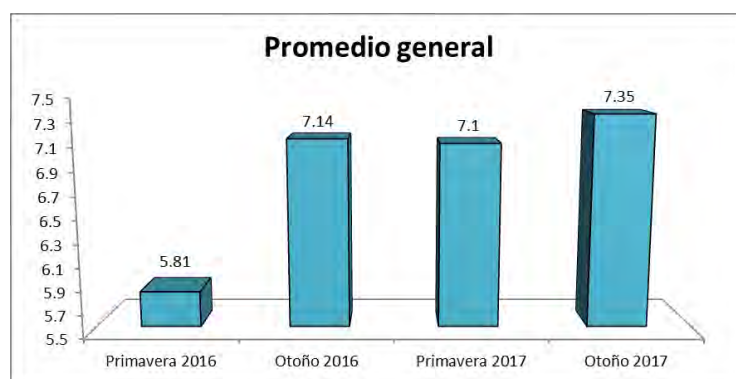
### *Implementación del curso*

El curso en línea se incorporó como apoyo didáctico para el curso presencial a partir del periodo académico de otoño 2016, llevándose a cabo las siguientes actividades:

- Los estudiantes son inscritos al curso en línea, el cual está disponible desde el primer día de clases.
- Cada profesor tiene asignado un espacio en la plataforma de Blackboard, y allí se desempeña como administrador del curso en línea para el grupo de estudiantes a los que imparte el curso presencial.
- El estudiante, al ingresar a cada módulo del curso en línea, realiza la lectura en línea de los conceptos, propiedades, reglas y teoremas, así como ejemplos de operaciones y aplicaciones contextualizadas de las operaciones. Una alternativa es la descarga de los archivos y su estudio fuera de línea o impresos.
- Cada módulo incluye ejercicios en línea, con reactivos acerca de conceptos, reglas, operaciones y problemas de aplicación. La evaluación se realiza de manera automática y el estudiante puede visualizar sus resultados inmediatamente, así como recibir retroalimentación inmediata de parte del software y posteriormente de su profesor en el aula de clase
- Cada módulo incluye también exámenes en línea, con reactivos acerca de conceptos, reglas, operaciones y problemas de aplicación. La evaluación se realiza de manera automática y el estudiante puede visualizar sus resultados inmediatamente.
- El profesor, como administrador del curso, puede revisar los aciertos de sus estudiantes en la evaluación en línea y descargar sus calificaciones.

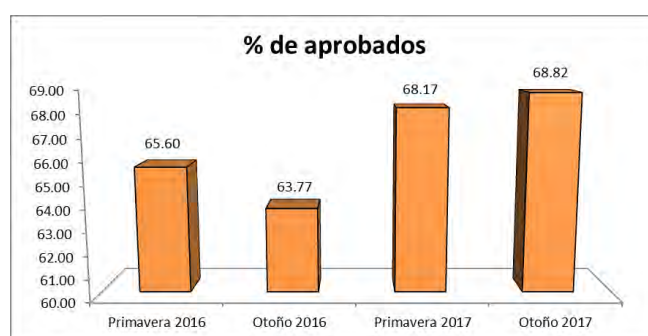
### *Resultados*

En este trabajo se ha diseñado e implementado un curso en línea como apoyo didáctico para un curso presencial de Aritmética y Álgebra y de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede apreciar en la figura 3 que el promedio general obtenido por los estudiantes tiene una tendencia positiva desde el período académico en que se inició con la incorporación del curso en línea.



*Figura 3.- Evolución de promedios en el curso de Matemáticas*

En la figura 4 se puede apreciar que el porcentaje de aprobación del curso disminuyó en el primer período que se incorporó el curso en línea, y partir de entonces tiene una tendencia positiva en los siguientes periodos académicos. Durante la implementación del curso en línea se debieron resolver incidencias técnicas referentes a la capacidad del servidor, desconexiones al momento de realizar exámenes; así mismo en la adaptación de estudiantes y profesores a ese nuevo recurso didáctico.



*Figura 4.- Evolución de porcentaje de aprobación en el curso de Matemáticas*

#### *Proceso de mejora:*

Como parte del proceso de mejora del curso se ha iniciado con el análisis de los reactivos de los exámenes, para identificar si discriminan con eficiencia el rendimiento de los alumnos. El software utilizado proporciona estadísticas sobre el rendimiento general de los exámenes y sobre preguntas individuales, de este modo, es más fácil reconocer las preguntas que podrían no discriminar con eficiencia el rendimiento de los alumnos, lo que posibilita la mejora o la sustitución de las preguntas de los exámenes.

La discriminación indica lo bien que una pregunta diferencia entre alumnos que conocen el tema de los que no. Una pregunta es una buena discriminadora cuando los alumnos que responden correctamente a la pregunta obtienen también un buen resultado en la evaluación. Los valores de discriminación pueden oscilar entre -1.0 y +1.0 y se calculan utilizando el coeficiente de correlación de Pearson. La dificultad de los reactivos es el porcentaje de alumnos que respondió a la pregunta correctamente.

En general, las buenas preguntas tienen una dificultad media (30 % a 80 %) y valores de discriminación buena o aceptable (mayor que 0,1). Las preguntas que se revisan tienen una dificultad fácil ( $> 80\%$ ) o difícil ( $< 30\%$ ) u valores de discriminación insatisfactoria ( $< 0,1$ ).

La utilización de videos como herramienta didáctica es otra parte del seguimiento que se está dando al curso en línea. Se está trabajando en la elaboración de videos con ejemplos de la resolución de operaciones aritméticas y algebraicas, para incorporarlos al curso en línea como un elemento de consulta para los estudiantes.

### *Conclusiones*

La incorporación del curso en línea como apoyo didáctico al curso presencial permite diversificar los ambientes de aprendizaje de los estudiantes.

Los resultados muestran que los estudiantes y los profesores han requerido de un tiempo de adaptación a esta forma de trabajo, después del cual los resultados académicos de los estudiantes tienen una tendencia positiva, tanto en el promedio como en los porcentajes de aprobación.

El seguimiento del curso mediante el análisis de los resultados, motiva el proceso de mejora mediante la incorporación de videos tutoriales y el diseño de nuevos reactivos en las evidencias de aprendizaje.



## Referencias

Secretaría de Educación Pública (SEP), (2011). *Competencias para el México que queremos. Hacia PISA 2012*. México D.F.

Sáenz García, M.L. (2010). *Taxonomía de habilidades del pensamiento*. Disponible en <https://www.inacap.cl/portal/portales/.../File/taxonomiaHabilidadesPensamiento.pdf>

[Volver al índice de autores](#)